

## Sebaran Tingkat Kesuburan Tanah pada Perkebunan Rakyat Kopi Arabika di Dataran Tinggi Ijen-Raung Menurut Ketinggian Tempat dan Tanaman Penaung

### *Distribution of Soil Fertility of Smallholding Arabica Coffee Farms at Ijen-Raung Highland Areas Based on Altitude and Shade Trees*

Niken Puspita Sari<sup>1\*)</sup>, Teguh Iman Santoso<sup>1)</sup>, dan Surip Mawardi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman No. 90 Jember, Indonesia

<sup>\*)</sup>Alamat penulis (*corresponding author*): niken.puslitkoka@gmail.com

Naskah diterima (*received*) 10 Mei 2013, disetujui (*accepted*) 21 Juli 2013

#### Abstrak

Kesuburan tanah merupakan faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Kesuburan tanah ditentukan oleh ketersediaan dan jumlah hara yang ada di dalam tanah. Untuk mengetahui kesuburan tanah suatu wilayah perlu dilakukan kajian terhadap sifat fisika maupun kimia tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesuburan tanah perkebunan rakyat kopi Arabika di dataran tinggi Ijen-Raung Jawa Timur berdasarkan ketinggian tempat dan penaung. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai dengan Agustus 2012 menggunakan metode survei lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah di perkebunan kopi Arabika memiliki karbon organik, nitrogen total, dan nisbah C/N tinggi; fosfor tersedia rendah; kapasitas tukar kation sedang sampai tinggi; kation-kation basa kalsium, magnesium, dan kalium rendah; serta pH agak tinggi (sekitar netral). Semakin tinggi tempat maka C organik, N total, C/N, dan pH cenderung semakin tinggi pula, namun dengan semakin tinggi tempat maka P tersedia, kejenuhan basa, serta kation-kation basa Ca, Mg, dan K cenderung semakin menurun. Penaung yang dominan adalah suren (*Toona sureni*), dadap (*Erythrina sp.*), kayumanis (*Cinnamomum zeylanicum*), pinus (*Pinus merkusii*), dan kayu putih (*Eucalyptus globulus*). Setiap penaung memberikan variasi kesuburan tanah yang berbeda-beda. Semua penaung menghasilkan KTK bervariasi sedang sampai tinggi, pH tanah agak masam, kejenuhan basa tinggi, dan P tersedia rendah. Penaung suren cenderung dominan mempengaruhi kation basa namun penaung dadap cenderung lebih baik dalam meningkatkan kesuburan tanah.

**Kata kunci:** Kesuburan tanah, kopi Arabika, Andisol, penaung, dan petani

#### Abstract

*Soil fertility is one of the most important factors influencing plant growth and productivity and it depends on the availability and quantity of nutrients in the soil. To study soil fertility status of an area, a study on soil chemistry and physics has to be conducted. The aim of this study was to investigate soil fertility status of smallholding Arabica coffee farms based on altitude and shades trees utilization. This research was carried out in April-August 2012 at Ijen-Raung highland areas by field survey. The results showed that the soil contained high content of organic carbon, nitrogen total, and C/N ratio; low available phosphorus; moderate to high cation exchange capacity, and low base cation of*

*calcium, magnesium, and potassium; as well as slightly low pH. Higher altitude tended to have higher C organic and N total content, C/N ratio as well as pH. In contrast, in lower altitude tended to have lower available P, base saturation, as well as Ca, Mg, and K content. The dominant shade trees for coffee farming at the Ijen-Raung highland areas were suren (Toona sureni), dadap (Erythrina sp.), kayumanis (Cinnamomum zeylanicum), pinus (Pinus mercurii), and kayu putih (Eucalyptus globulus). Different shade tree species resulted in different of soil fertility. Shade trees tended to influence cation exchange capacity from moderate to high, pH slightly acid, high base saturation, and low P available. Suren tree influenced better base cation than that of other trees but dadap tree was better in increasing soil fertility.*

**Key word:** Soil fertility, arabica coffee, andisol, shade trees, smallholding

## PENDAHULUAN

Kesuburan tanah merupakan faktor penting yang dibutuhkan tanaman untuk dapat bertahan hidup dan memproduksi dengan baik. Kesuburan tanah sangat ditentukan oleh ketersediaan dan jumlah hara yang ada di dalam tanah. Di lahan pertanian, kadar hara tanah merupakan fungsi dari bahan induk, iklim, topografi, organisme, vegetasi dan waktu (Erwiyono & Prawoto, 2008). Pada tanah-tanah di daerah pegunungan, faktor topografi sangat mempengaruhi ketersediaan hara di dalam tanah. Pujiyanto *et al.* (2001) dalam penelitiannya melaporkan bahwa pada lahan bergunung yang tidak berteras kehilangan unsur haranya jauh lebih besar dibandingkan dengan kehilangan unsur hara pada lahan berteras maupun pada lahan yang dikombinasikan dengan tanaman penguat teras. Wibawa (2000) juga menyebutkan bahwa daerah dengan topografi terjal tingkat erosinya lebih tinggi sehingga tingkat kesuburan dalam kurun waktu tertentu akan menurun dan juga sifat kimia tanah relatif mudah berubah-ubah mengikuti proses alam seperti erosi.

Tanaman kopi sering dikenal sebagai budidaya gunung karena sebagian besar dibudidayakan pada lahan perbukitan yang memiliki ketinggian sedang sampai tinggi. Semakin tinggi tempat maka makin beragam

kondisi lahan (Erwiyono *et al.*, 2006). Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman yang membutuhkan kesuburan tanah yang baik. Sugiyanto *et al.* (2005) berpendapat bahwa salah satu syarat untuk memperoleh pertumbuhan dan produksi tanaman kopi yang baik adalah tersedianya unsur hara di dalam tanah itu sendiri.

Perkebunan kopi di dataran tinggi Ijen-Raung diusahakan oleh rakyat dan perusahaan besar negara. Pada perkebunan besar negara aplikasi sistem *good agriculture practices* (GAP) telah dilakukan dengan baik, yang berbeda dengan perkebunan kopi milik rakyat. Perkebunan rakyat kopi Arabika di dataran tinggi Ijen-Raung banyak ditemui di bawah penaung tanaman hutan. Wrigley (1988) menyebutkan bahwa habitat asli tanaman kopi yaitu tumbuh di bawah naungan tanaman hutan tropika. Penelitian yang dilakukan oleh Mindawati *et al.* (2006) menyebutkan bahwa penanaman beberapa jenis pohon yang berbeda di hutan dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme dan fungi tanah serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Informasi kesuburan tanah penting untuk mengetahui keseimbangan hara yang dapat berpengaruh pada penyerapan akar tanaman (Maskar *et al.*, 1999). Penelitian ini dilakukan pada perkebunan kopi Arabika di

bawah naungan tanaman hutan, yang diduga memiliki kondisi hara yang unik dan berbeda mengingat siklus hara yang lebih tertutup pada ekosistem hutan. Sudah banyak dilakukan analisis kesuburan tanah di perkebunan kopi milik perusahaan negara maupun swasta, sebaliknya di perkebunan kopi rakyat khususnya di dataran tinggi Ijen-Raung informasinya masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kesuburan tanah perkebunan kopi Arabika di dataran tinggi Ijen-Raung, Jawa Timur, yang diharapkan dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam pengelolaan budidaya kopi Arabika di kawasan tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan April sampai dengan Agustus 2012 dengan cara survei lapangan di dataran tinggi Ijen-Raung yang secara administratif termasuk dalam

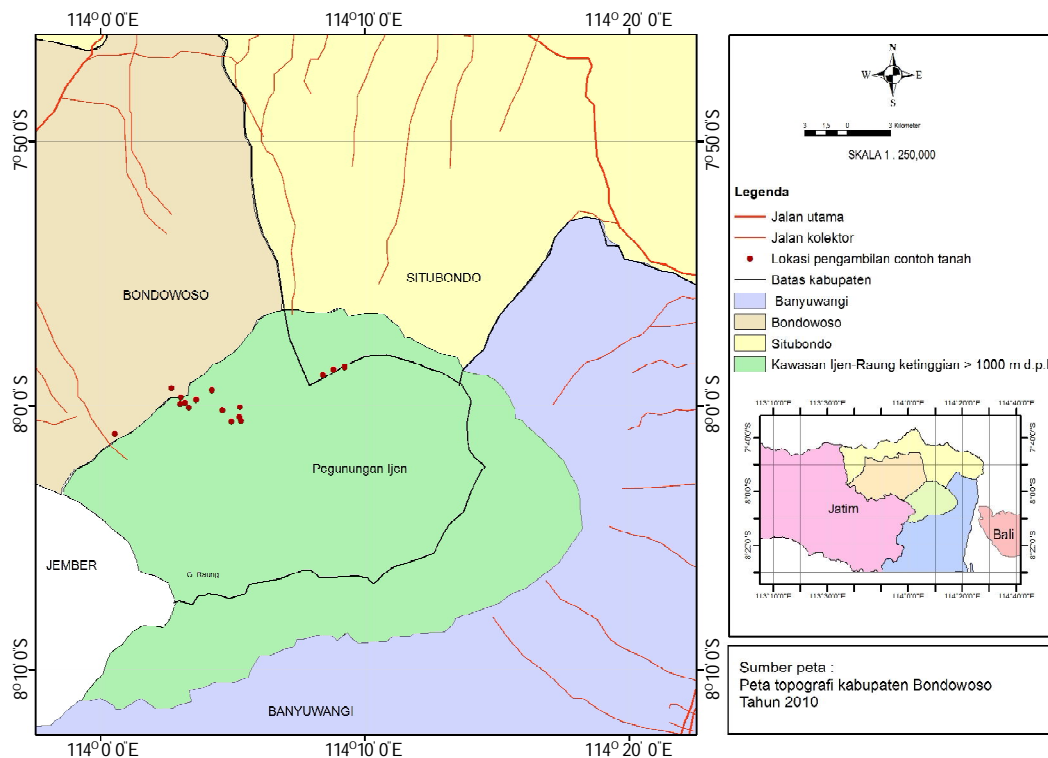
wilayah Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur. Penentuan lokasi pengambilan contoh tanah berdasarkan sebaran kebun kopi Arabika di setiap Unit Pengolahan Hasil (UPH) kopi milik kelompok tani yang berada di kawasan tersebut. Lokasi pengambilan contoh tanah diidentifikasi menggunakan alat GPS untuk dicatat ketinggian tempat dan letak koordinat (Tabel 1). Berikut peta sebaran lokasi pengambilan contoh (Gambar 1).

Jenis tanah di lokasi penelitian yaitu tanah Andisol. Luas kepemilikan kebun kopi masing-masing petani antara 0,5 – 5 hektar. Setiap kelompok tani diambil contoh tanah sebanyak empat titik pada kedalaman 0 - 20 cm menggunakan bor tanah di bawah pertanaman kopi Arabika secara komposit. Jenis pohon penayang dominan di lokasi penelitian antara lain suren (*Toona suren*), dadap (*Erythrina* sp.), kayumanis (*Cinnamomum zeylanicum*), pinus (*Pinus*

Tabel 1. Lokasi pengambilan contoh tanah di dataran tinggi Ijen-Raung

Table 1. Location of soil samples at Ijen-Raung highland

Kelompok tani <i>Farmer group</i>	Dusun/Desa/Kecamatan <i>Subvillage/Village/Subdistrict</i>	Letak lintang <i>Latitude</i>	Letak bujur <i>Longitude</i>	Tinggi tempat <i>Altitude</i> (m)
Sumber Karya	Pondok Jeruk/Sukorejo/Sumberwringin	07° 59.858'	114° 03.026'	1,068
Sumber Karya II	Pondok Jeruk/Sukorejo/Sumberwringin	07° 59.923'	114° 03.211'	1,102
Darungan Jaya	Darungan/Rejoagung/Sumberwringin	08° 01.109'	114° 00.571'	1,007
Harapan Makmur IV	Plampang/ Rejoagung/Sumberwringin	07° 59.229'	114° 02.601'	1,164
Tani Maju II	Kluncing/Sukorejo/Sumberwringin	07° 59.892'	114° 03.059'	1,095
Pedati Makmur 1	Kluncing/Sukorejo/Sumberwringin	07° 59.229'	114° 02.601'	1,228
Tani Maju I	Pondok Jeruk/Sukorejo/Sumberwringin	08° 00.006'	114° 03.317'	1,127
Tani Maju II	Pondok Jeruk/Sukorejo/Sumberwringin	07° 59.801'	114° 03.039'	1,051
Pedati Makmur 1	Pedati/Kalisat/Sempol	07° 58.536'	114° 09.335'	1,498
Pedati Makmur II	Pedati/Kalisat/Sempol	07° 58.617'	114° 08.857'	1,485
Usaha Tani VIII	Sukosawah/Sukorejo/Sumberwringin	08° 00.197'	114° 04.659'	1,285
Usaha Tani VI	Sukosawah/Sukorejo/Sumberwringin	08° 00.551'	114° 05.009'	1,366
Usaha Tani IX	Sukosawah/Sukorejo/Sumberwringin	07° 59.583'	114° 04.175'	1,155
Usaha Tani III	Sukosawah/Sukorejo/Sumberwringin	07° 59.884'	114° 04.293'	1,204
Sumber Tani	Angkrek/Sumbercanting/Botolinggo	08° 00.011'	114° 05.292'	1,362
Alam Hijau	Burgu/ Solor/Cermee	07° 58.719'	114° 08.507'	1,496
Usaha Tani V	Megasari/Botolinggo	08° 00.439'	114° 05.259'	1,399



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di dataran tinggi Ijen-Raung

Figure 1. Map of Arabica coffee study location in Ijen-Raung highland

*mercurii*), dan kayu putih (*Eucalyptus globulus*) dicatat sebagai informasi tambahan. Contoh tanah dibawa ke Laboratorium Tanah dan Air, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia untuk selanjutnya dianalisis kandungan N, P, K, C/N, Ca, Mg, KPK, pH, dan tekstur. Metode penetapan tekstur menggunakan metode pipet, pH  $H_2O$  diukur dengan pH meter dengan perbandingan tanah dan air 1 : 2,5. KPK dengan ekstrak amonium asetat pH 7, C menggunakan metode Walkey and Black, N menggunakan metode mikro Kjeldahl, P tersedia menggunakan metode Bray & Olsen, dan kation tertukar menggunakan ekstrak amonium asetat pH 7. Untuk mengetahui adanya hubungan antarpeubah dilakukan uji regresi sederhana menggunakan SPSS 17.

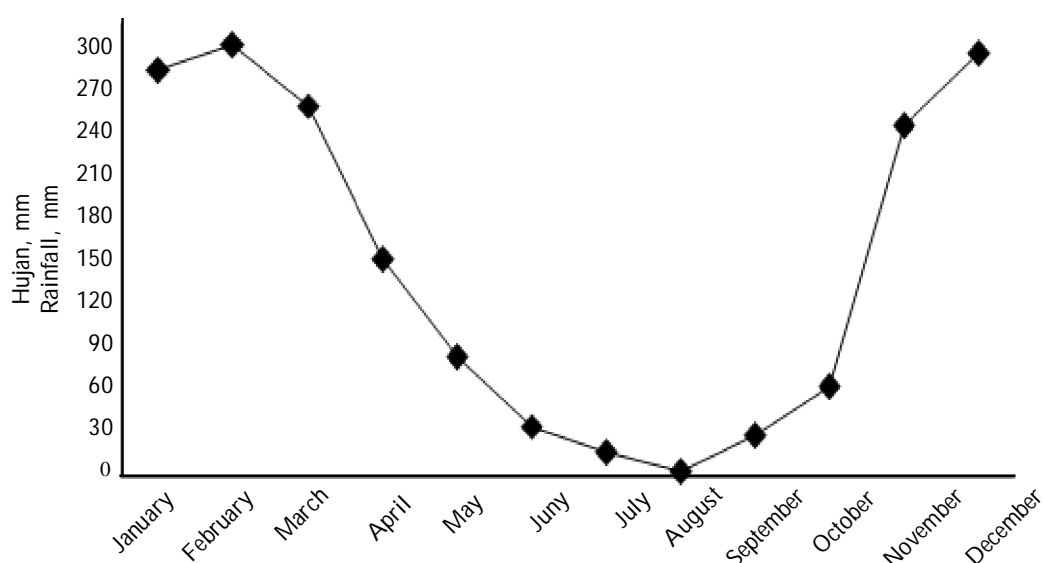
Data sekunder curah hujan dikumpulkan untuk mengidentifikasi tipe iklim di lokasi penelitian. Rerata hujan tahunan

diketahui sebanyak 1.790 mm/tahun dengan hari hujan 89 hh/ tahun. Jumlah bulan kering empat bulan/tahun dan bulan basah enam bulan/tahun. Tipe iklim di lokasi penelitian menurut Schmidt & Ferguson (1951) yaitu E. Rerata distribusi curah hujan pegunungan Ijen ditunjukkan pada Gambar 2.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Wilayah

Dataran tinggi Ijen-Raung terletak di sebelah timur pulau Jawa tepatnya di Provinsi Jawa Timur. Secara administrasi dataran tinggi Ijen-Raung terletak di empat kabupaten yaitu Kabupaten Bondowoso, Situbondo, Banyuwangi, dan Jember. Lokasi penelitian kopi rakyat ini dilakukan di Kabupaten Bondowoso pada koordinat



Gambar 2. Rerata distribusi curah hujan dataran tinggi Ijen-Raung (2001 - 2009)

Figure 2. The average of rainfall distribution in Ijen-Raung highland (2001 - 2009)

07° 58.536' - 08° 01.109' LS dan 114° 00.571' - 114° 09.335' BT.

Berdasarkan peta pada Gambar 1 tampak bahwa sebaran kebun kopi rakyat sebagian besar berada pada ketinggian di atas 1.000 m dpl. dengan kisaran ketinggian antara 1.000 - 1.500 m dpl. Elevasi optimum untuk kopi Arabika adalah 1.000 - 1.500 m dpl. dengan batas elevasi tertinggi untuk kopi Arabika dibatasi oleh ancaman *frost* pada ketinggian lebih dari 2.000 m dpl. sedangkan batas elevasi terendah dibatasi oleh ancaman serangan penyakit karat daun (Pujiyanto, 1998). *Frost* disebabkan oleh penurunan suhu kurang dari -3 atau -4°C pada jaringan kopi (Wrigley, 1988). Penurunan suhu akibat *frost* dapat merusak daun muda dan pucuk daun (Rothfos, 1980), dan menyebabkan daun hangus seperti tersiram air panas yang dimulai dari tunas muda (Pujiyanto, 1998).

### Kondisi Iklim

Rerata curah hujan tahunan di kawasan dataran tinggi Ijen-Raung sebanyak 1.790

mm/tahun dengan jumlah bulan basah dan bulan kering masing-masing enam dan empat bulan per tahun. Pujiyanto (1998) melaporkan bahwa curah hujan tahunan yang optimum untuk tanaman kopi adalah 1.500 - 2.000 mm/tahun, dengan demikian curah hujan tahunan di kawasan dataran tinggi Ijen-Raung sesuai untuk budidaya kopi. Bulan kering di kawasan pegunungan Ijen-Raung terjadi pada bulan Juni sampai dengan bulan September (Gambar 2). Menurut Schmidt & Ferguson (1951), tipe curah hujan di dataran tinggi Ijen-Raung tergolong E, dengan demikian lokasi penelitian ini merupakan daerah yang iklimnya kering. Dengan tipe iklim kering dan bulan kering sebanyak empat bulan pengelolaan lengas tanah di perkebunan kopi Arabika rakyat di kawasan ini sangat diperlukan untuk mencegah cekaman kekeringan yang panjang. Meskipun demikian, ketersediaan air saat musim kemarau untuk kebun kopi rakyat dalam lokasi penelitian secara tidak langsung telah tersedia di dalam ekosistem hutan. Keberadaan tanaman hutan dan kondisi tanah

yang tinggi bahan organik relatif lebih tahan lama dalam menyimpan air. Kondisi naungan yang cukup dan banyaknya seresah yang berguguran di permukaan tanah juga ikut membantu menjaga kelembaban tanah.

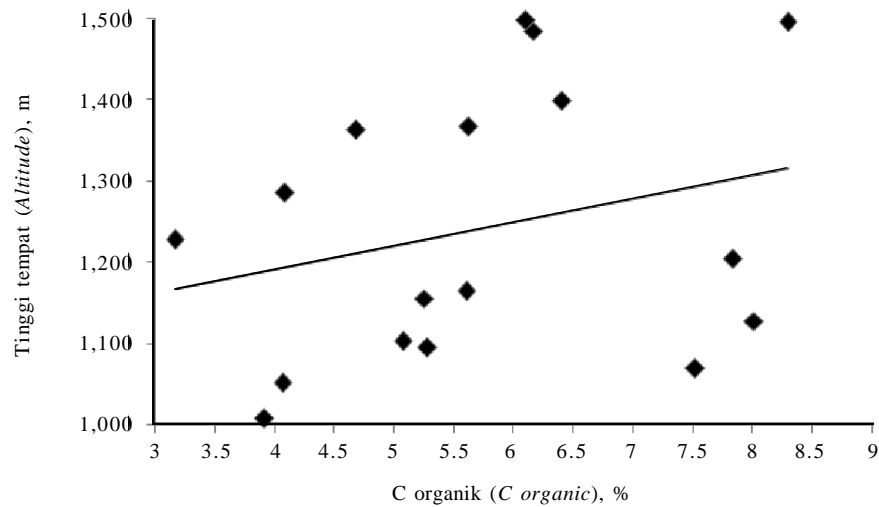
### Hubungan Ketinggian Tempat dengan Unsur Hara

Ketinggian tempat merupakan syarat yang penting dalam pertumbuhan tanaman kopi Arabika. Menurut Ellyanti *et al.* (2012) ketinggian dan lereng merupakan variabel lahan penentu untuk budidaya kopi Arabika. Ketinggian tempat berkorelasi dengan peubah-peubah iklim sedangkan lereng berkorelasi dengan peubah-peubah tanah. Pavlu *et al.* (2007) melaporkan bahwa ketinggian yang berbeda mewakili perubahan suhu, jumlah curah hujan, tutupan vegetasi, tingkat deposisi, dan sebagainya.

C organik menggambarkan bahan organik tanah. Bahan organik tanah dikategorikan subur apabila kadarnya melebihi 3%. Gambar 3 menunjukkan kadar C organik tanah di lokasi penelitian. Kadar C organik tanah di dataran tinggi Ijen-Raung termasuk tinggi yaitu lebih dari 3%, hal ini menunjukkan bahwa bahan organik tanah di lokasi penelitian masih baik. Banyaknya seresah yang ditemukan di permukaan hutan yang berasal dari guguran daun tanaman kopi maupun penangas memberikan masukan bahan organik tanah. Kondisi bahan organik terkait dengan keragaman dan jumlah vegetasi serta timbunan seresah di permukaan tanah. Tanah di lokasi penelitian merupakan tanah Andisol. Menurut Nursyamsi & Suprihati (2005) tanah Andisol merupakan tanah yang kaya bahan organik dibandingkan tanah-tanah yang lain. Kadar C organik cenderung semakin meningkat seiring dengan meningkatnya ketinggian tempat. C organik di lokasi penelitian tinggi disebabkan lambatnya proses dekomposisi akibat suhu

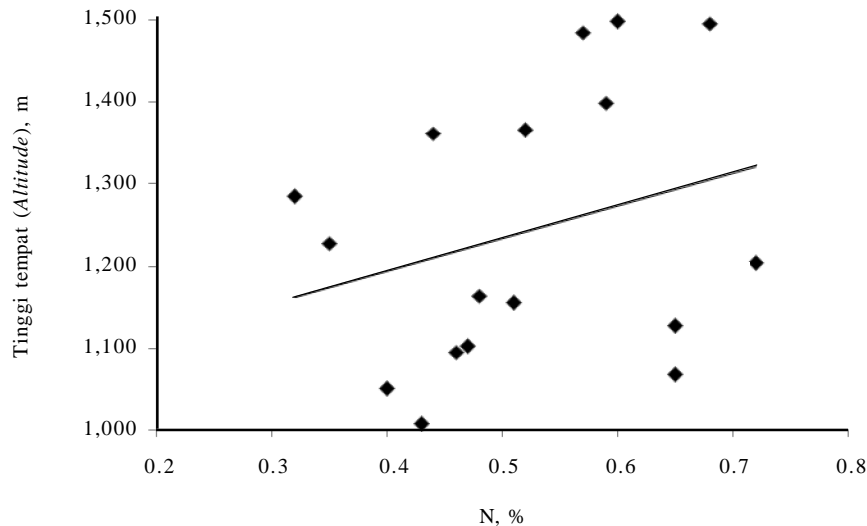
yang rendah sehingga terjadi akumulasi C organik di dalam tanah. Disamping itu hasil penelitian Dariah *et al.* (2005) mendapatkan bahwa kadar bahan organik tanah menurun dengan semakin meningkatnya kemiringan lereng. Berdasarkan nilai KTK tanah, KTK tanah tinggi di tempat lebih tinggi dibandingkan tempat yang rendah. KTK di lokasi penelitian lebih tinggi karena terkait dengan C organik yang lebih tinggi. Selain itu, diduga kerapatan vegetasi yang tinggi di lokasi penelitian sehingga mampu menyumbang bahan organik tanah semakin tinggi. Sugiyanto *et al.* (2005) menyatakan tingginya bahan organik di kebun-kebun dataran tinggi disebabkan rendahnya laju dekomposisi dan tinggi kadar bahan organik awal. Keragaman penangas turut mempengaruhi hara di dalam tanah. Erwiyono & Prawoto (2008) melaporkan bahwa perbedaan vegetasi, baik komposisi jenis maupun populasinya dapat mempengaruhi kadar hara tanah. Wibawa (2000) menyebutkan bahwa tanah-tanah di Besuki seperti dataran tinggi Ijen merupakan tanah dengan tingkat kesuburan tinggi dengan warna abu-abu tua dan mengandung karbon humus yang tinggi.

Kandungan N tanah di lokasi penelitian tampak pada Gambar 4. Semakin tinggi tempat maka cenderung semakin tinggi pula kandungan N tanah. N tanah digunakan mikro-organisme untuk menguraikan bahan atau senyawa di dalam tanah. Tingginya kandungan N pada daerah yang lebih tinggi disebabkan tingginya bahan organik tanah pada tempat yang lebih tinggi dibandingkan tempat yang lebih rendah. Bahan organik merupakan salah satu sumber N bagi tanaman. Menurut Rusdiana & Lubis (2012), ketersediaan N dalam tanah selain ditentukan oleh jumlah N-total tanah, juga berhubungan erat dengan kandungan bahan organik tanah terutama tingkat dekomposisinya (C/N). Jika karbon yang masuk



Gambar 3. Hubungan ketinggian tempat dengan kandungan C organik tanah

Figure 3. Relationship between altitude and soil C organic content

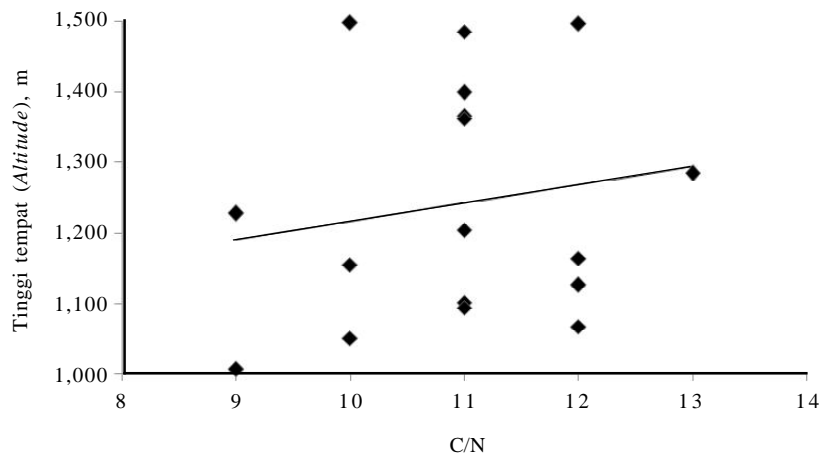


Gambar 4. Hubungan ketinggian tempat dengan kandungan N tanah

Figure 4. Relationship between altitude and soil N content

ke dalam tanah sebagai bahan organik segar banyak sedangkan jumlah nitrogen relatif sedikit, maka nisbah C/N menjadi tinggi. Sebaliknya, jika karbon yang masuk dalam tanah sebagai bahan organik segar sangat banyak sedangkan jumlah nitrogen relatif tinggi maka nisbah C/N menjadi rendah. Hal ini disebabkan sebagian N-tersedia digunakan oleh mikroorganisme dalam perombakan bahan organik.

Nisbah C/N lokasi penelitian tampak pada Gambar 5. Berdasarkan pada nilai nisbah C/N, lokasi yang tinggi maupun rendah memiliki nisbah C/N yang rendah. Nisbah C/N dikatakan baik untuk tanaman apabila nilainya kurang dari 15 karena proses yang terjadi yaitu mineralisasi sehingga unsur hara yang terkandung di dalam tanah tersedia untuk tanaman. Sugiyanto & Baon (2008) menyatakan



Gambar 5. Hubungan ketinggian tempat dengan nisbah C/N tanah

Figure 5. Relationship between altitude and soil C/N ratio

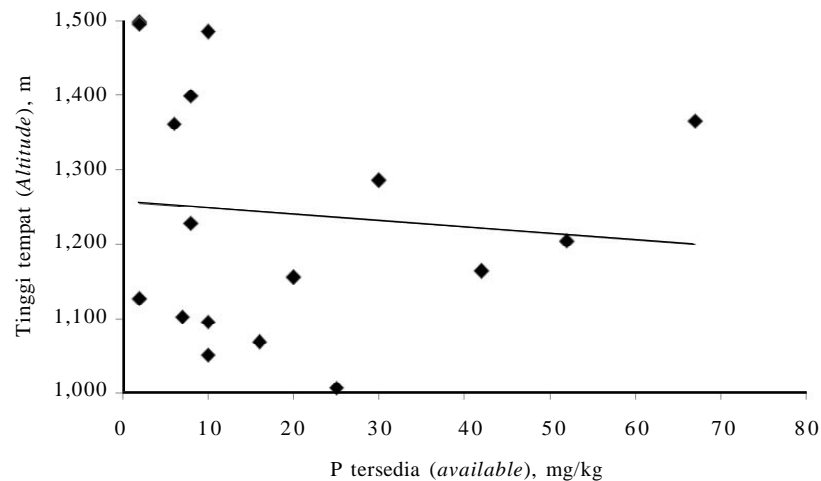
bahwa semakin rendah nilai nisbah C/N, maka proses dekomposisi bahan organik semakin sempurna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi tempat, nilai C/N cenderung semakin tinggi pula. Semakin tinggi tempat, suhu udara semakin rendah akibatnya proses perombakan bahan organik akan semakin lambat sehingga meningkatkan nisbah C/N tanah. Namun demikian meskipun C/N semakin naik seiring dengan ketinggian tempat, nisbah C/N tetap berada di kisaran kurang dari 15. Hal ini disebabkan tanah Andisol memiliki nisbah C/N yang rendah sehingga dengan perbedaan ketinggian tempat tidak mempengaruhi nisbah C/N pada lokasi meskipun dengan ketinggian yang berbeda. Fitz Patrick (1980) berpendapat bahwa proses utama pembentukan tanah Andisol yaitu humifikasi, yakni proses perubahan bahan organik menjadi bahan humus.

Pada Gambar 6 tampak bahwa dengan semakin meningkatnya ketinggian tempat maka P tersedia di dalam tanah cenderung menurun. Penurunan P tersedia tanah ini disebabkan P tanah terjerap oleh koloid tanah. Kasus pada tanah Andisol, P akan sulit tersedia untuk tanaman karena P akan selalu terfiksasi oleh tanah Andisol.

Zurhalena & Endriyani (2004) melaporkan bahwa kandungan P tersedia rendah disebabkan Al dan humus berikatan membentuk khelat sehingga menyebabkan P tersedia rendah. Kehadiran senyawa aktif Al dan Fe di dalam tanah menyebabkan P terjerap kuat pada struktur mineral amorf atau terikat pada gugus OH atau H yang bermuatan positif. Hal ini menunjukkan bahwa alogen sangat kuat mengikat P dibandingkan dengan kemampuan asam-asam organik dalam melepaskan P dari jerapan (Zurhalena & Endriyani, 2004).

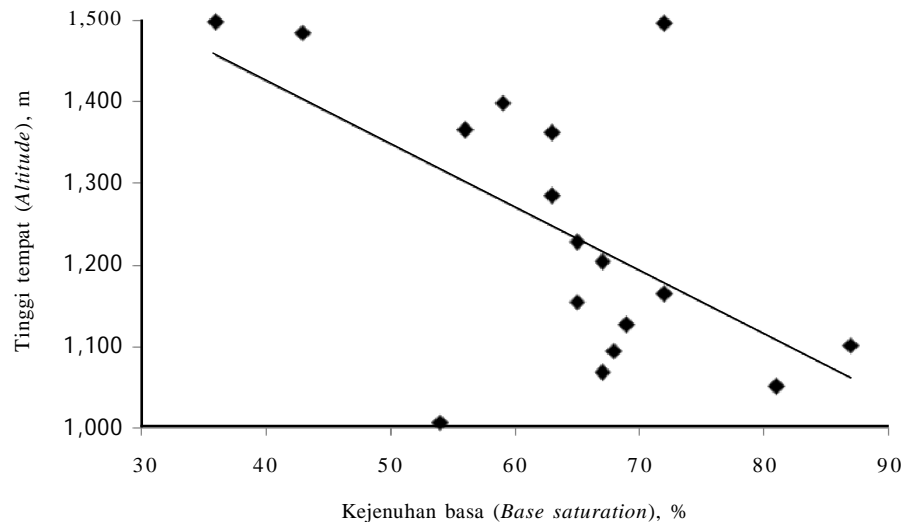
Kejenuhan basa menggambarkan perbandingan jumlah kation basa terhadap kation-kation yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah (Soewandita, 2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejenuhan basa tanah di lokasi penelitian cenderung lebih rendah semakin tinggi, demikian pula sebaliknya. Tampak bahwa terjadi pencucian terhadap kation-kation basa sehingga menyebabkan nilai kejenuhan basa rendah di daerah yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Soewandita (2008) yang menyatakan bahwa kation basa pada umumnya mudah tercuci. Dari Gambar 7 dapat diketahui bahwa kejenuhan basa di ketinggian 1.300 m dpl. tergolong rendah





Gambar 6. Hubungan ketinggian tempat dengan kandungan P tersedia tanah

Figure 6. Relationship between altitude and soil available P



Gambar 7. Hubungan ketinggian tempat dengan kejenuhan basa tanah

Figure 7. Relationship between altitude and soil base saturation

hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi pencucian terhadap kation basa secara intensif. Kejenuhan basa tanah Andisol seringkali rendah karena pada banyak Andisol terjadi perkolasi yang cepat dan pencucian kation basa sangat intensif. Beberapa komponen tanah Andisol mempunyai variasi muatan yang tergantung pH, dengan sifat muatan yang bervariasi, nilai-nilai kejenuhan basa umumnya rendah karena

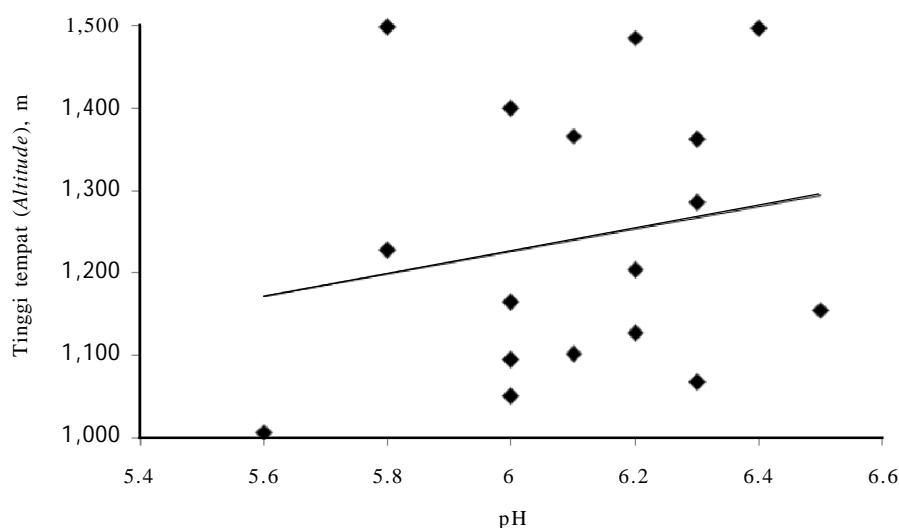
pencucian sangat intensif (Zurhalena & Endriyani, 2004).

pH tanah menunjukkan derajat kemasaman atau kebasaan tanah. Nilai pH tanah sangat ditentukan oleh ion  $H^+$  maupun  $OH^-$ . Di lokasi penelitian pH tanah 5,8 - 6,3 dengan demikian pH tanah di lokasi penelitian termasuk agak masam. Reaksi masam Andisol berhubungan dengan

sifat kompleks dari mineral alofanik yang mempunyai muatan tergantung pH (Zurhalena & Endriyani, 2004). pH tanah cenderung lebih rendah di tempat yang lebih rendah dan sebaliknya (Gambar 8). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin rendah ketinggian tempat maka nilai kejenuhan basa cenderung semakin tinggi padahal pH tanah tampak cenderung lebih rendah pada ketinggian rendah. Perbedaan ini dapat disebabkan karena pada lokasi yang lebih tinggi kandungan bahan organik lebih tinggi. Keberadaan bahan organik mampu berfungsi sebagai penyangga pH tanah yang berdampak pada nilai pH tanah. Fungsi penyangga dari bahan organik berperan meminimalisasi perubahan pH sehingga larutan tanah akan tetap mampu mempertahankan pH tanah apabila terjadi penambahan asam atau basa di dalam tanah. Selain itu, faktor tanah yang porus dan dominan fraksi pasir sehingga tanah di lokasi penelitian memiliki drainase yang bagus dan menyebabkan kation-kation basa dari tempat yang tinggi diduga tercuci ke tempat yang lebih rendah.

Hasil analisis tekstur tanah di lokasi penelitian menunjukkan bahwa tanah pada areal kopi Arabika rakyat di pegunungan Ijen bervariasi dan cukup sesuai untuk kopi Arabika yaitu lempung, lempung berdebu dan lempung berpasir, namun sebagian besar termasuk tekstur lempung berpasir dan sedikit sekali yang termasuk tekstur lempung dan lempung berdebu. Wibawa (2000) menyebutkan bahwa perubahan sifat fisika sulit terjadi dan membutuhkan waktu yang sangat lama. Menurut Wibawa (2000), tekstur tanah di kebun Pancur Angkrek dan Blawan pada tahun 1984 yaitu lempung, namun tekstur tanah di perkebunan kopi rakyat sebagian besar yaitu lempung berpasir. Walaupun tekstur tanah merupakan sifat fisika tanah yang relatif lama mengalami perubahan, namun perbedaan tekstur dapat disebabkan karena adanya modifikasi dari manusia.

Hubungan ketinggian tempat dengan Mg, K, dan Ca tanah tampak pada Gambar 9. Mg, K, dan Ca merupakan kation yang menyumbang tanah menjadi



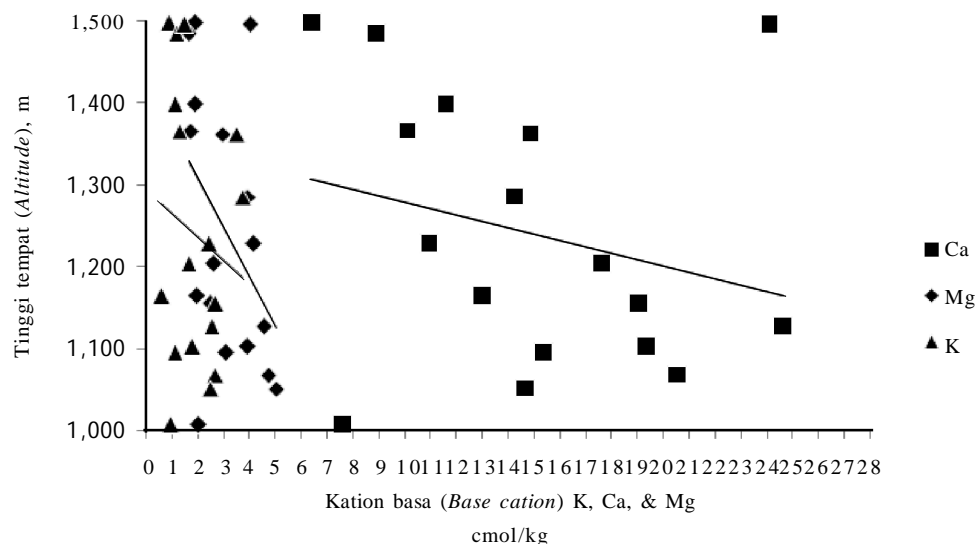
Gambar 8. Hubungan ketinggian tempat dengan pH tanah

Figure 8. Relationship between altitude and soil pH

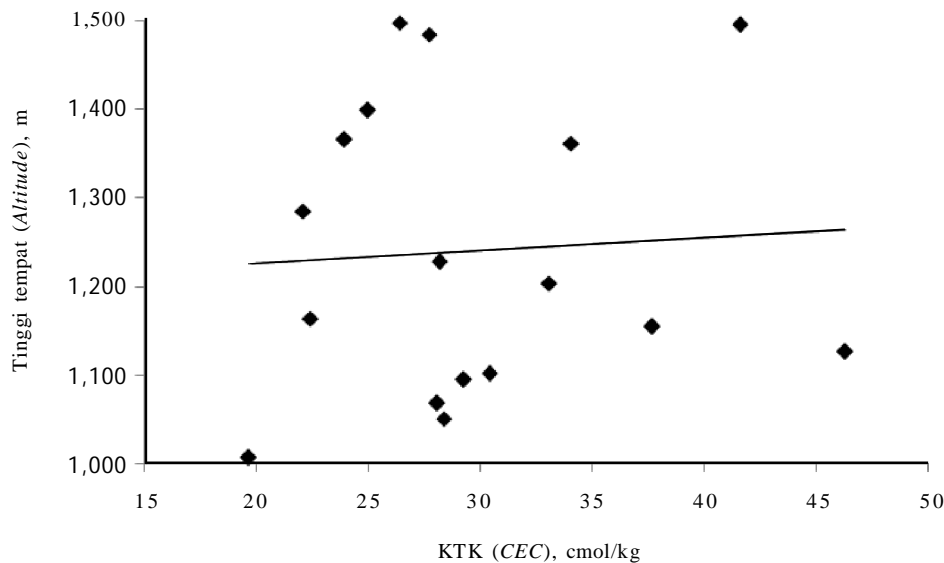
lebih basa. Pada Gambar 9 terlihat bahwa semakin tinggi tempat maka Mg, K, dan Ca tanah akan semakin menurun dan sebaliknya semakin rendah tempat maka Mg, K, dan Ca tanah akan semakin tinggi. Hasil penelitian ini serupa dengan Gambar 7 yang menunjukkan kejenuhan basa di tempat yang tinggi cenderung semakin rendah. Akumulasi kation-kation basa Mg, K, dan Ca pada ketinggian tempat yang rendah inilah yang menyebabkan kejenuhan basa lebih tinggi dibandingkan dengan tempat yang lebih tinggi. Menurunnya Mg, K, dan Ca tanah di tempat yang tinggi menunjukkan bahwa terjadi pencucian kation-kation basa di dalam tanah. Pencucian kation Mg, K, dan Ca berkaitan dengan drainase bebas yang terjadi di tanah Andisol sebagai akibat dari perkolasi yang mencuci kation-kation basa akibatnya kation-kation basa terakumulasi di tempat yang rendah. Tekstur tanah di lokasi penelitian didominasi oleh tekstur lempung berpasir. Fraksi pasir memiliki struktur lepas yang menyebabkan pergerakan air di dalam tanah cepat. Asdak (2002) berpendapat bahwa humus, akar

pohon, dan seresah di tanah hutan dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan lapisan permukaan tanah hutan yang mempunyai pori-pori tanah besar akan memperbesar jumlah air hujan yang masuk ke dalam tanah (infiltrasi).

KTK tanah yang tinggi merupakan indikator tanah yang subur sebab mampu menyerap dan menyediakan unsur hara yang terdapat dalam kompleks jerapan koloid sehingga tidak mudah tercuci air (Soewandita, 2008). Gambar 10 menunjukkan bahwa KTK tanah di tempat yang rendah memiliki KTK yang lebih rendah, sedangkan KTK tanah di tempat yang tinggi memiliki KTK yang lebih tinggi. Walaupun terlihat semakin tinggi KTK pada tempat yang lebih tinggi namun terlihat bahwa nilai KTK tidak terpengaruh dengan adanya perbedaan ketinggian artinya hampir sama pada ketinggian yang berbeda. Namun demikian telah ditunjukkan pada Gambar 3 bahwa C organik semakin tinggi seiring dengan ketinggian tempat, hal demikian yang menjadi salah satu faktor KTK juga bernilai tinggi pada tempat yang lebih tinggi.



Gambar 9. Hubungan ketinggian tempat dengan Mg, K, dan Ca tertukar tanah  
Figure 9. Relationship between altitude and exchangeable Mg, K, and Ca



Gambar 10. Hubungan ketinggian tempat dengan KTK

Figure 10. Relationship between altitude and cation exchange capacity

KTK tanah di lokasi penelitian ini tinggi disebabkan tanah Andisol merupakan tanah yang memiliki KTK tinggi. Perbedaan KTK tanah selain karena bahan organik dapat pula disebabkan perbedaan jenis mineral liat ataupun tekstur tanah. KTK menggambarkan kemampuan tanah tererosi. KTK di lokasi penelitian termasuk kategori sedang sampai tinggi sehingga tahan erosi tanah.

Secara biologi, tanaman kopi membutuhkan naungan. Kopi ditanam dalam sistem campuran (agroforestri), mulai dari sistem campuran sederhana hingga yang kompleks (multistrata) yang menyerupai hutan (Hairiah & Rahayu, 2010). Kebun kopi dapat diusahakan melalui sistem usaha tani yang mengarah ke agroforestri (Dairiah *et al.*, 2005). Dalam sistem agroforestri sederhana, penabung yang umum ditanam adalah pohon leguminosa seperti dadap (*Erythrina sububrams*), gamal (*Gliricidia sepium*), dan lamtoro (*Leucaena glauca*) yang bermanfaat untuk pakan dan sebagai penyubur tanah sehingga penggunaan pupuk kimia berkurang (Hairiah & Rahayu, 2010).

Hasil survei menunjukkan jenis penabung yang dominan di lokasi penelitian. Penabung yang dominan di lokasi penelitian antara lain suren (*Toona suren*), dadap (*Erythrina* sp.), kayumanis (*Cinnamomum zeylanicum*), pinus (*Pinus mercurii*), dan kayu putih (*Eucalyptus globulus*) namun sebaran penabung dadap (*Erythrina* sp.) yang paling dominan di ketinggian tempat yang berbeda. Dadap (*Erythrina*) paling banyak ditemukan di ketinggian 1.095 - 1.399 m dpl., sedangkan suren lebih banyak ditanam di ketinggian 1.068 m dpl. dan 1.127 m dpl. Di ketinggian tempat yang lebih tinggi dijumpai kayumanis (*Cinnamomum zeylanicum*), kayu putih (*Eucalyptus globulus*), dan pinus (*Pinus mercurii*) pada ketinggian lebih dari 1.400-an m dpl.

Dilihat dari ratio C/N tampak bahwa jenis penabung yang dominan di lokasi penelitian termasuk tanaman yang mudah mengalami dekomposisi karena ratio C/N kurang dari 15. Apabila dilihat dari pH tanah juga terlihat bahwa penabung tersebut memberikan variasi pH yang optimal untuk

Tabel 2. Hasil analisis tanah di bawah penaung yang dominan di lokasi penelitian

Table 2. Soil analysis result under of dominant shades in the study site

Penaung Shades	C/N	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	KTK (cmol/kg)	KB (%)	P tersedia (mg/kg)	pH
Suren ( <i>Toona sureni</i> )	12	2.625	22.565	4.645	37.18	68	9	6.25
Dadap ( <i>Erythrina</i> sp.)	10.8	1.75	13.892	2.797	27.165	65.6	26.9	6.06
Kayumanis ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> )	11.5	2.505	19.49	3.485	37.825	67.5	4	6.35
Pinus ( <i>Pinus mercusii</i> )	11	1.18	8.93	1.65	27.7	43	10	6.2
Kayu putih ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	10	0.93	6.42	1.93	26.4	36	2	5.8

ketersediaan hara yaitu antara 5,8 - 6,35. Hasil analisis hara tanah menunjukkan bahwa penaung suren lebih dominan menghasilkan kation-kation basa Ca, Mg, dan K dibandingkan dengan penaung yang lain. Hal yang serupa ditunjukkan dengan kandungan N tanah. Diduga dari penaung suren yang tersebar di ketinggian 1.068 m dpl. dan 1.127 m dpl., pH tanah di ketinggian tempat yang rendah lebih bersifat basa walaupun juga dapat disebabkan oleh faktor pencucian kation-kation basa. Sementara itu hasil analisis KTK tanah, tampak bahwa dari semua penaung di Tabel 2 menunjukkan nilai yang tinggi. Rendahnya nilai C/N menyebabkan bahan organik lebih tersedia akibat proses dekomposisi yang sudah sempurna dan secara tidak langsung menyebabkan KTK tanah tinggi walaupun tanah Andisol memiliki karakter KTK yang tinggi pula. Kejenuhan basa di lokasi penelitian tampak bervariasi antara sedang sampai dengan tinggi. Kejenuhan basa sedang ditunjukkan oleh tanah dengan penaung kayu putih, dan pinus sementara kejenuhan basa tinggi ditunjukkan oleh penaung suren, dadap, dan kayumanis. P tersedia tampak tinggi pada penaung dadap. Apabila dilihat dari tingginya P tersedia, C/N kurang dari 15, KTK tinggi, pH agak masam, dan kejenuhan basa yang tinggi maka penaung dadap dibandingkan dengan penaung lain berpengaruh baik terhadap kesuburan tanah.

Banyak faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil analisis hara tanah selain

karena perbedaan penaung. Ketinggian berpengaruh pada perbedaan suhu. Perbedaan suhu akan mempengaruhi kandungan hara di dalam daun (Hanisch *et al.*, 2011) yang pada akhirnya akan mempengaruhi kandungan hara di dalam tanah. Hanisch *et al.* (2011) juga melaporkan bahwa umur tanaman dapat mempengaruhi perbedaan hara tanah. Intensitas cahaya yang masuk ke dalam hutan juga dapat mempengaruhi perbedaan hara tanah. Purnomo & Sitompul (2006) menyebutkan bahwa tanaman yang mendapatkan cahaya yang tinggi akan menghasilkan biomassa tanaman yang banyak pula yang tentunya hal ini juga akan berpengaruh dalam jumlah atau kandungan unsur hara di dalam tanah.

## KESIMPULAN

1. Tanah di perkebunan rakyat kopi Arabika di kawasan pegunungan Ijen-Raung memiliki C organik, N total, dan ratio C/N cenderung tinggi; P tersedia cenderung rendah; KTK sedang sampai tinggi; kation-kation basa Ca, Mg, dan K cenderung rendah; serta pH cenderung agak masam.
2. Semakin tinggi tempat dari permukaan laut maka C organik, N total, C/N, dan pH cenderung semakin tinggi, namun dengan semakin tinggi tempat maka P tersedia, kejenuhan basa, serta kation-

kation basa Ca, Mg, dan K cenderung semakin menurun.

3. Penaung yang dominan di perkebunan kopi Arabika di kawasan pegunungan Ijen-Raung adalah suren, dadap kayumanis, pinus, dan kayu putih.
4. Penaung suren cenderung dominan meningkatkan kation basa, akan tetapi penaung dadap cenderung lebih baik dalam meningkatkan kesuburan tanah.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Bondowoso, Perhimpunan Masyarakat Perlindungan Indikasi Geografis (PMPIG) Kopi Arabika Java Ijen-Raung, Bank Indonesia yang telah banyak membantu pendanaan dan pelaksanaan penelitian ini serta Dr. John Bako Baon atas bimbingan selama penulisan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dariah, A.; F. Agus & Maswar (2005). Kualitas tanah pada lahan usahatani berbasis tanaman kopi (Studi Kasus di Sumber Jaya, Lampung Barat). *Jurnal Tanah dan Iklim*, 23, 48 - 57.
- Ellyanti; A. Karim & H. Basri (2012). Analisis indikasi geografis kopi Arabika Gayo ditinjau dari rencana tata ruang wilayah kabupaten. *Jurnal Agrista*, 2, 46 - 61.
- Erwiyono, R. & A. Prawoto (2008). Kondisi hara tanah pada budidaya kopi dengan tanaman kayu industri. *Pelita Perkebunan*, 24, 22 - 34.
- Erwiyono, R.; A. Wibawa; Pujiyanto & J.B. Baon (2006). Peranan perkebunan kopi terhadap kelestarian lingkungan dan produksi kopi: Kasus di tanah Andosol. *Prosiding Simposium Kopi*, p. 147. Surabaya, Indonesia.
- Fitz Patrick, E.A. (1980). *Soils: Their Formation, Classification, and Distribution*. New York. Longman, Inc.
- Hairiah, K. & S. Rahayu (2010). Mitigasi perubahan iklim (Agroforestri kopi untuk mempertahankan cadangan karbon lanskap). *Prosiding Simposium Kopi*, Denpasar, Indonesia.
- Hanisch, S.; Z. Dara; K. Brinkmann & A. Buerkert (2011). Soil fertility and nutrient status of traditional Gayo coffee agroforestry systems in the Takengon region, Aceh province, Indonesia. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 112, 87 - 100.
- Maskar; Syafruddin & S. Abdoellah (1999). Status hara tanah perkebunan kakao rakyat di Sulawesi Tengah. *Pelita Perkebunan*, 15, 22 - 32.
- Mindawati, N.; A.S. Kosasih & Y. Heryati (2006). Pengaruh penanaman beberapa jenis pohon hutan terhadap kondisi kesuburan tanah Andosol. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 3, 155 - 164.
- Nursyamsi & Suprihati (2005). Sifat-sifat kimia dan mineralogi tanah serta kaitannya dengan kebutuhan pupuk untuk padi (*Oryza sativa*), jagung (*Zea mays*), dan kedelai (*Glycine max*). *Buletin Agronomi*, 3, 40 - 47.
- Pavlu, L.; L. Boruvka; A. Nikodem; M. Rohoskova & V. Penizek (2007). Altitude and forest type effects on soils in the Jizera Mountains region. *Soil and Water Research*, 2, 35 - 44.
- Pujiyanto (1998). Persyaratan tumbuh tanaman kopi arabika. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 14, 128 - 133.
- Pujiyanto; A. Wibawa & Winaryo (2001). Pengaruh teras dan tanaman penguat teras terhadap erosi dan produktivitas kopi arabika, *Pelita Perkebunan*, 17, 18 - 29.

- Purnomo, D. & S.M. Sitompul (2006). Irradiasi pada sistem agroforestri berbasis jati dan pinus serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. *Biodiversitas*, 7, 251 - 255.
- Rothfos, B. (1980). *Coffee Production*. Niedersachsische Buchdruckerei Uelven. Hamburg, Germany.
- Rusdiana, O. & R.S. Lubis (2012). Pendugaan korelasi antara karakteristik tanah terhadap cadangan karbon (*carbon stock*) pada hutan sekunder. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 1, 14 - 21.
- Schmidt, F.H. & J.H.A. Ferguson (1951). *Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinee*, Verhandelingen No. 42. Kementerian Perhubungan Djawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Soewandita, H. (2008). Studi kesuburan tanah dan analisis kesesuaian lahan untuk komoditas tanaman perkebunan di kabupaten Bengkalis. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 2, 128 - 133.
- Sugiyanto & J.B. Baon (2008). Ketersediaan fosfor asal tanah dan fosfat alam akibat sumber bahan organik yang berbeda. *Pelita Perkebunan*, 24, 114 - 127.
- Sugiyanto; Sugiyono & A. Wibawa (2005). Status hara tanah di perkebunan kopi dan kakao di Jawa Timur (Periode 2000 - 2005). *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 21, 120 - 124.
- Wibawa, A. (2000). Perkembangan kualitas lahan dan potensi pengembangan kopi Arabika di Indonesia. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 16, 206 - 217.
- Wrigley, G. (1988). *Coffee*. Longman Scientific & Technical, Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd. Singapore.
- Zurhalena & Endriyani (2004). Evaluasi status kesuburan tanah andisol pada kebun kopi rakyat di Kabupaten Kerinci. *Prosiding Seminar Nasional PLTT dan Hasil-Hasil Penelitian/Pengkajian Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*. Jambi, Indonesia.

\*\*\*\*\*.